

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-223790

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 23/08
23/00
23/04

H 0 1 L 23/08
23/00
23/04

A
C
G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-24611

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月7日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 庄司 浩士

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

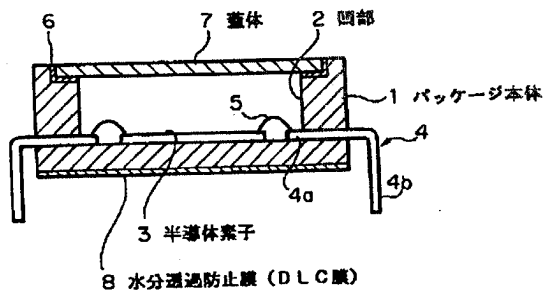
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 半導体素子収納用パッケージ及び半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 プラスチックパッケージの採用にあたって、
パッケージ自体の厚みを極力増加させずに、十分な水分
透過防止効果を得る。

【解決手段】 半導体素子3を収納するための凹部2を
有する樹脂製のパッケージ本体1を備えた半導体素子収
納用パッケージにおいて、パッケージ本体1の少なくと
も底面を含む外表面に、ダイヤモンド状炭素からなる水
分透過防止膜8を形成した。



本発明の一実施形態を示す断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子を収納するための凹部を有する樹脂製のパッケージ本体を備えた半導体素子収納用パッケージにおいて、

前記パッケージ本体の少なくとも底面を含む外表面に、ダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜を形成してなることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項2】 請求項1記載の半導体素子収納用パッケージにおいて、

前記パッケージ本体と前記水分透過防止膜との間に、両者の密着性を高めるための中間膜を形成してなることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項3】 請求項1記載の半導体素子収納用パッケージと、

前記パッケージ本体の凹部に収納された半導体素子と、前記パッケージ本体の凹部を塞ぐ蓋体とを備えたことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 前記半導体素子が固体撮像素子であり、前記蓋体がシールガラスであることを特徴とする請求項3記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、素子収納用の凹部を有する樹脂性のパッケージ本体を備えた半導体素子収納用パッケージと、これを用いた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、CCD (Charge Coupled Device) センサに代表される固体撮像装置は、各種のビデオカメラ、カムコーダと呼ばれるカメラ一体型VTR (Video Tape Recorder)、或いは電子スチルカメラなどに数多く使用されている。特に、カムコーダ、電子スチルカメラの普及率が高まるなか、固体撮像装置に対する小型化、低価格化の要求が厳しくなっている。従来、カムコーダに使用されている主力の1/3インチCCD或いは1/4インチCCDのパッケージには、積層セラミック構造やサーディップ(CERDIP)構造のパッケージ(以下、セラミックパッケージと総称する)が用いられてきた。しかし、セラミックパッケージには価格や寸法精度の面で難点があることから、最近では、エポキシ系樹脂等の熱硬化性樹脂を用いたプラスチックモールド構造のパッケージ(以下、プラスチックパッケージと称する)が実用化されている。

【0003】しかしながら、プラスチックパッケージの場合は、セラミックパッケージに比較して飽和吸水量が大きくかつ水分透過性(水分の拡散係数)も高いため、保存状態でのパッケージ吸水量が多くなる。そのため、特に湿気を嫌う固体撮像装置では、結露による画像劣化やアルミ電極の腐食、さらにはカラーフィルターの特性劣化など、保存中のパッケージ吸湿に起因して種々の問

題が発生する。

【0004】そこで、保存中におけるパッケージの吸湿原因を究明すべく種々の検討を重ねた結果、水分透過性に関しては、モールド樹脂とリードフレームとの界面、シールガラスを封止する樹脂とガラスとの界面、シール樹脂とモールド樹脂との界面等からの水分透過よりも、モールド樹脂のバルクからの水分透過が支配的であり、さらに樹脂バルクの中でもパッケージ底面からの水分透過が支配的である、との知見が得られている。

10 【0005】こうした点に鑑みて従来では、以下のような二つの対策が提案されている。第1の対策は、パッケージ底部の厚みを増加させるといったもので、パッケージ底部の厚みをセラミックパッケージ並みの厚み1mmから1.7mmに増加させることにより、温度121℃、相対湿度100%の条件(飽和タイプ)のプレッシャークッカーテスト(以下、PCT2と称す)では、その平均結露寿命が約2倍に延長されることが確認されている。第2の対策は、パッケージ底面にスパック法や蒸着法によって金属、有機物又は金属酸化物からなる水分透過防止膜を形成し、この水分透過防止膜でパッケージ底面からの水分透過を防止しようとするものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記第1、第2の対策においては以下のような問題があった。先ず、第1の対策では、たとえ0.7mm程度の厚み増加であっても、パッケージの設計変更を余儀なくされる。また、セラミックパッケージ並みの厚み寸法を維持しながら、1/3インチCCD、1/4インチCCD用の高耐湿性プラスチックパッケージを作製することはきわめて困難である。特に、小型化への進展が著しいカムコーダ、電子スチルカメラでは、近年、1/6インチCCDも出現しており、今後も1/6インチから1/8インチへとますます小型化されていくことが予想される。こうした状況では、当然にパッケージ底部の厚みについても薄くせざるを得なくなるため、小型化の流れに逆行するような対策をとることは事実上不可能となる。

30 【0007】一方、第2の対策では、水分透過防止膜として耐湿性向上に効果の高いテフロン系の有機物を採用した場合にパッケージ(樹脂)との密着性が悪く、また金属膜や金属酸化物を採用した場合にもパッケージとの密着性が悪い上に膜がポーラスになりやすいため、いずれも十分な水分透過防止効果が得られない。

40 【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、プラスチックパッケージの採用にあたって、パッケージ自体の厚みを極力増加させずに、十分な水分透過防止効果を得ることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するためになされたもので、半導体素子を収納するた

めの凹部を有する樹脂製のパッケージ本体を備えた半導体素子収納用パッケージにおいて、パッケージ本体の少なくとも底面を含む外表面に、ダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜を形成した構成となっている。

【0010】上記構成からなる半導体素子収納用パッケージにおいては、パッケージ本体の少なくとも底面を含む外表面に、水分透過性のきわめて低いダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜を形成するようにしたので、特に樹脂バルクからの水分透過が支配的とされる、パッケージ底面からの水分透過を効果的に抑制することが可能となる。また、ダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜は、膜自体がパッケージ材料（樹脂）との類似性があるため、従来よりも大きな密着強度が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。図1は、本発明に係る半導体素子収納用パッケージと、これを用いた半導体装置の一実施形態を示す断面図である。図1において、樹脂製のパッケージ本体1には、素子収納用の凹部2が一体形成されている。また、パッケージ本体1の凹部2底面には、図示せぬダイボンド材を用いてチップ状の半導体素子3が実装されている。このパッケージ本体1には、銅合金系やニッケル合金系からなる金属製のリードフレーム4が一体に組み込まれている。リードフレーム4は、パッケージ本体1の内方に延出したインナーリード部4aと、パッケージ本体1の外方に延出したアウターリード部4bとを有している。このうち、インナーリード部4aは半導体素子3の周囲に近接して配置され、アウターリード部4bはパッケージ下方に向けて略直角に曲げ加工されている。そして、リードフレーム4のインナーリード部4aとこれに対応する半導体素子3上の電極部（不図示）とが金線等のボンディングワイヤ5によって結線されている。一方、パッケージ本体1の上端周縁部は段付状に形成されており、その段付部分にシール樹脂6によって板状の蓋体7が接着されている。この蓋体7により、パッケージ本体1の凹部2が閉塞され、そこに収納された半導体素子3が気密封止されている。

【0012】ここで、本実施形態の特徴とするところは、パッケージ本体1の底面にダイヤモンド状炭素（Diamond-Like Carbon：ダイヤモンドライクカーボン）からなる水分透過防止膜8を形成した点にある。ダイヤモンド状炭素は、別名、アモルファス水素化炭素、硬質炭素などとも呼ばれるもので、その骨組みとなる炭素及び未結合炭素と結合した水素からなる非晶質炭素である。ダイヤモンド状炭素の特性としては、成膜後の水分透過性がきわめて低いことはもちろん、それ以外にも耐摩耗性、化学的安定性、表面平滑性などに優れるといった長所を有する。また、ダイヤモンド状炭素からなる水分透

過防止膜8では、膜自体がパッケージ材料（樹脂）との類似性があることから、金属等に比べてパッケージ本体1に対する膜の付き具合が良くなる。したがって、パッケージ本体1と水分透過防止膜8との間に従来よりも大きな密着強度が得られ、耐湿信頼性に優れたものとなる。なお、本実施形態においては、従来における水分透過防止膜との混同を避けるために、上記ダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜8を「DLC膜」と称することとする。

10 【0013】DLC膜8の原料としては、メタン、エタン、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン等の直鎖状飽和炭化水素、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン等の直鎖状不飽和炭化水素及びその異性体、シクロプロパン、シクロペンタン、シクロヘキサン、シクロヘキセン等の環状炭化水素、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素及びその異性体、グラファイト、ダイヤモンド、C₆₀等の結晶質及び非晶質カーボン類、メタノール、エタノール、1-プロパノール等のアルコール類、アセトン、ジエチルケトン等のケトン類を単独、又は混合して用いることができる。

20 【0014】また本実施形態においては、上記図1に示すパッケージ構造体を製造するにあたって以下のような方法を採用した。まず、モールド金型にリードフレーム4をセットし、トランスファモールドによってパッケージ本体1を成形する。このとき、パッケージ本体1に凹部2が一体形成され、かつパッケージ本体1とリードフレーム4とが一体化される。その後、ダイボンディング装置による半導体素子3の実装工程と、ワイヤボンディング装置によるボンディングワイヤ5の結線工程を経て、パッケージ本体1に蓋体7を接着する。あとは、パッケージ本体1から延出しているアウターリード部4bの曲げ加工を行うことで完成品となるが、そのリード曲げ加工の前、つまりアウターリード部4bが直線状態に保たれている段階でDLC膜8を形成する。このとき、個々のパッケージは、長尺状の金属フレーム（リードフレーム4のベース材）に連結されたままの状態でもよいし、個片に分離された状態であってもよい。

40 【0015】こうしてリード曲げ加工前のパッケージを作製したら、DLC膜8を形成するにあたって、図2に示すように箱型のマスク用治具9にパッケージをセットする。マスク用治具9は、互いに着脱可能な治具本体9aと治具蓋9bとで構成されている。治具本体9aには、パッケージ本体1の外形状に対応した開口部10、10、…が設けられている。一方、治具蓋9bには、上記開口部10、10、…と対向する位置にシート状のクッション材11が接着されている。

50 【0016】このマスク用治具9にパッケージをセットする場合は、治具本体9aの開口部10、10、…にそれぞれパッケージ本体1（図2では1個のみ表示）の底

面を上向きにして装着し、この状態で治具本体9aに治具蓋9bを被せる。このとき、パッケージ本体1の底面は治具本体9aの開開口部10を介して外部に露出した状態となる。また、パッケージ本体1に接着されている蓋体7(図2では表示せず)は治具蓋9bのクッション材11に圧接保持され、その反力によってパッケージ本体1が治具本体9aの開開口部10に密着した状態となる。

【0017】こうした状態の下で、例えば高周波プラズマCVD(Chemical Vapor Deposition)法により、所定の温度条件(特に制限なし)でパッケージ本体1にDLC膜8を形成する。このとき、マスク用治具9からはパッケージ本体1の底面が露出し、他の面はマスク用治具9によって遮蔽されているため、パッケージ本体1の底面1にのみDLC膜8が形成されることになる。以後、上述したようにアウターリード部4bを曲げ加工することにより、上記図1に示すパッケージ構造体が完成することになる。なお、DLC膜8の成膜については、パッケージ本体1に半導体素子3を実装する前の段階で行うことも可能である。

【0018】このように得られたパッケージ構造体では、パッケージ本体1の底面にDLC膜8が形成されているため、樹脂バルクからの水分透過が支配的とされる。パッケージ底面からの水分透過を効果的に抑制することができる。これにより、プラスチックパッケージの耐湿性を大幅に向上させることができ、特に、半導体素子3がCCD等の固体撮像素子でかつ蓋体7がシールガラスで構成される固体撮像素子に適用した場合は、長期保存状態での結露による画像劣化や、吸湿水分によるアルミ電極の腐食、さらにはカラーフィルタの特性劣化等を防止することが可能となる。また、DLC膜8の形成にあたって、パッケージ本体1の底面のみを露出させるようにしたので、それ以外の部分、特にリードフレーム4のアウターリード部4bへの被膜形成を確実に回避することができる。したがってパッケージ実装時に、アウターリード部4bのはんだ接合性を悪化させる虞れもない。

【0019】ちなみに、本発明者による耐湿性試験の結果では、DLC膜8の膜厚として10nm~10μmの範囲が有効であり、パッケージ本体1の底面に厚さ100nm程度のDLC膜8を形成した場合には、PCT2での平均結露寿命が約1.4倍から2倍ほど向上し、さらにDLC膜8の厚さを200nm以上とした場合は、条件によって2倍から3倍ほど平均結露寿命が向上することが確認されている。但し、DLC膜8をあまり厚く形成すると、パッケージ厚の増加も懸念されることから、DLC膜8の厚さとしては、100nm~1μmの範囲内で適宜設定することが好ましい。これにより、セラミックパッケージと同じ形状、大きさのプラスチックパッケージでも、セラミックパッケージと同等の耐湿性を確保することができる。

【0020】なお、DLC膜8の形成時に使用するマスク用治具9は、成膜対象面をパッケージ本体1の底面に限定するためのものであるため、この条件を満足するものであれば、いずれの構造のものを採用してもかまわない。例えば、より簡単な治具構造として、図3に示すように、板状のマスク用治具12にパッケージ本体1の外形状寸法に対応した開口部13、13、...を設け、各々の開口部13、13、...にパッケージ本体1の底面を露出させるように装着するものであってもよい。

【0021】また、DLC膜8の成膜法としては、上述した高周波プラズマCVD法以外にも、DC(直流)、マイクロ波、ECR(Electron Cyclotron Resonance)などをプラズマ源として用いた各種のプラズマCVD法、さらにはイオンビーム蒸着法、反応性スパッタリング法、イオンプレーティング法等に代表される物理蒸着(PVD:Physical Vapor Deposition)法などを採用することができる。

【0022】また、パッケージ用のモールド樹脂としては、一般に熱硬化性樹脂、中でもエポキシ系樹脂が主体となっているが、本発明におけるパッケージ本体1はエポキシ系樹脂で構成されたものに限らず、例えばポリイミド系樹脂、シリコン系樹脂等で構成されたものであっても適用可能である。

【0023】さらに、本発明の好適な実施形態として、DLC膜8を形成する際に、その前処理としてパッケージ本体1をドライ洗浄(例えば、紫外線/オゾン洗浄)するようにすれば、パッケージ本体1とDLC膜8との密着性を向上させることができる。また図4に示すように、DLC膜8の形成に先立って、パッケージ本体1の底面に例えば金属単体からなる中間膜15を形成し、その上にDLC膜8を形成するようにすれば、パッケージ本体(材料)1とDLC膜8との密着性をより一層高めることができる。

【0024】ここで、中間膜15の形成に際しては、上記図2又は図3に示すようなマスク用治具9、12を用いて、例えばCVD法、スパッタ法又は蒸着法によりパッケージ本体1の底面に中間膜15を形成すればよい。

【0025】また、中間膜15の材料としては、Cr, Al, Au, Ag, Mo, Mn, Fe, Zn, Os, W, Ti, V, Si, Geなどの金属単体以外にも、2種以上の金属や合金、さらにはSiO₂, SiO, SiON, SnO₂, In₂O₃, Al₂O₃, MgO, ITO(Indium Tin Oxide), ZnO, TiO₂, Ta₂O₅などの金属の酸化物や複合酸化物、SiC, TiC, B₄C, BC, WC, Al₄SiC₅, Al₈B₄C₇などの金属の炭化物、Si₃N₄, AlNなどの金属の窒化物、TiB₂, LaB₆などの金属のほう化物、B₆Si, FeSi, CrSiなどの金属の珪化物(シリサイド)、MgF₂などの金属のふっ化物、又はこの中の複数の物質の組み合わせ及び複合化合物を使用するこ

とができる。

【0026】なお、上記実施形態においては、パッケージ本体1の底面にのみDLC膜8を形成するようにしたが、その理由は、現状でのパッケージ本体（樹脂）1の肉厚がパッケージ側部に比較してパッケージ底部の方が薄く、これに起因してパッケージ底面からの水分透過が支配的となっているためである。但し、将来的にパッケージの小型化に対応してパッケージ側部の肉厚が薄くなった場合には、パッケージ底面からだけでなく、パッケージ側面からの水分透過も重要視されることが予想される。そうした場合は、パッケージ本体1の底面を含むパッケージ外表面、すなわちパッケージ本体1の底面と側面とにDLC膜8を形成するようにすれば、パッケージ本体1の外表面がほぼ全域にわたってDLC膜8により被覆されることから、樹脂バルクからの水分透過を一層効果的に抑制することが可能となる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、パッケージ本体の少なくとも底面を含む外表面に、ダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜を形成するように

したので、特に樹脂バルクからの水分透過が支配的とされる、パッケージ底面からの水分透過を効果的に抑制することができる。また、ダイヤモンド状炭素からなる水分透過防止膜は、膜自体がパッケージ材料（樹脂）との類似性があるため、従来よりも大きな密着強度を得ることができる。その結果、パッケージ底部の厚みをほとんど増加させることなく、セラミックパッケージと同等の耐湿性を有する信頼性に優れたプラスチックパッケージを提供することが可能となる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す断面図である。

【図2】成膜時に使用する治具構造を説明する図である。

【図3】他の治具構造を説明する図である。

【図4】中間膜を説明する図である。

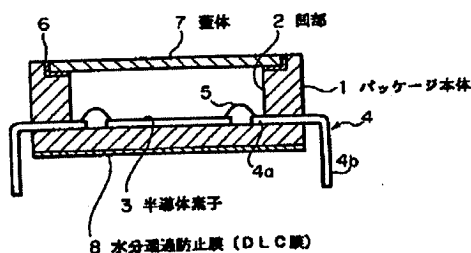
【符号の説明】

1 パッケージ本体 2 凹部 3 半導体素子

7 蓋体

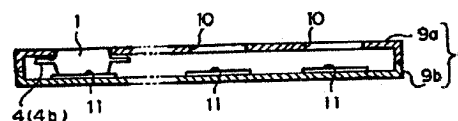
8 水分透過防止膜（DLC膜）

【図1】



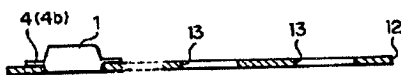
本発明の一実施形態を示す断面図

【図2】



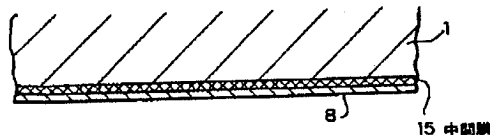
成膜時に使用する治具構造を説明する図

【図3】



他の治具構造を説明する図

【図4】



中間膜を説明する図